This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Princeton University Library
32101 058082296

:: Aufsätze aus dem Gebiet der ::
Allgemeinen Entwickelungslehre

Heft 3

Das Problem
der
Entstehung des Lebens

Von

Dr. Werner Marchand

Dezember 1909

Verlag Alfred Baumhauer
Berlin W. 15.

Druck von F. A. Günther & Sohn Akt.-Ges., Berlin SW 11
Selbstverlag des Verfassers

RECAP

8620
.615

Digitized by Google

8620
.615

Library of

Princeton University.

Presented by
Charles Williston McAlpin,
Class of '88.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

:: Aufsätze aus dem Gebiet der ::
Allgemeinen Entwickelungslehre

MORPHOLOGICAL LABORATORY,
GREEN SCHOOL OF SCIENCE,
PRINCETON, N. J.

Heft 3

Das Problem der Entstehung des Lebens

Von

Dr. Werner Marchand

UNIVERSITY
LIBRARY
PRINCETON, N. J.

Dezember 1909

Verlag Alfred Baumhauer
Berlin W. 15.

Druck von F. A. Günther & Sohn Akt.-Ges., Berlin SW 11
Selbstverlag des Verfassers

Digitized by Google

Nachdruck verboten — Uebersetzungsrecht vorbehalten
Privilege of Copyright (auch f. d. Vereinigten Staaten)

(RECAP)
8620
.615
v.3

Die Veröffentlichung geschah aus besonderem Anlaß

UNIVERSITY
LIBRARY
PRINCETON, N.J.

Geschrieben im Frühling 1908 im Schulsanatorium Fridericianum in Davos-Platz (Schweiz)

Digitized by Google

In honorem

LAMARCK und DARWIN

NOV 11 1910

Digitized by Google

Digitized by Google

Gegner der Darwinschen Theorie, welche diese mit dem Argument bekämpfen, die natürliche Zuchtwahl reiche nicht aus, die Entstehung der Organismen zu erklären, vergessen meist, daß Darwin selbst anfangs zu diesem Problem überhaupt noch nicht vorgedrungen war. Sein berühmtes Werk ist betitelt »Entstehung der Arten« und wandte sich gegen die damals herrschende Auffassung, nach der die verschiedenen Arten, die bekanntlich meist wohl voneinander getrennt und unter sich nicht fortpflanzungsfähig sind, jede für sich selbständig nach einem bestimmten Schöpfungsplan erschaffen sein sollten. »Tot sunt species, quot ab initio creavit infinitum ens«, hatte ja noch Linné gesagt — es gibt so viel Arten, wie der unendliche Gott von Anfang erschaffen hat. Wohl kannte man schon vorher variable Arten, doch hatte man auf diese geringes Gewicht gelegt, da die überwältigende Fülle der scharf getrennten Arten weit mehr die Aufmerksamkeit beschäftigte. An diesen übte sich das Unterscheidungsvermögen der Naturforscher. Während der Laie, der einen Kasten voll Schmetterlinge sieht, häufig zu sagen pflegt: »Wozu so viele von einer Sorte?«, zeigte der Gelehrte vor Darwin, wie häufig scheinbar gleiche oder doch sehr ähnliche Formen in Wirklichkeit getrennte Arten waren, sich auf verschiedene Weise entwickelten und ernährten und nicht miteinander fortpflanzungsfähig waren. Gerade bei dem Studium der Insekten, die auf den ersten Blick sich alle sehr zu gleichen scheinen, war man aufs eifrigste bemüht, nach Unterschieden zu suchen, und noch jetzt ist es eine Lieblingsbeschäftigung der Systematiker, die Arten auf Grund minutiöser Abweichungen in Unterarten zu zerlegen. Als einziges Kriterium einer guten Art im Gegensatz zu einer Varietät, ein Kriterium, das aber nur in den seltensten Fällen prüfbar war, galt die

Digitized by Google

Unfruchtbarkeit mit anderen Arten. Doch kannte man wieder in anderen seltenen Fällen die Bastardierung, die — als wunderbares Spiel der Natur — den Begriff der unveränderlichen Art dennoch nicht umzustoßen vermochte. Bastarde waren ja in der Regel nicht so kräftig wie ihre Stammformen und überdies selbst meist unfruchtbar. Diesen Anschauungen gegenüber war es eine wissenschaftliche Tat von größter Bedeutung, wenn Darwin das Dogma von der Konstanz der Arten umwarf, die Arten mit den Varietäten verglich und sie wie diese durch direkte Abstammung aus gemeinsamen Vorfahren hervorgehen ließ, indem er ihre völlige Trennung durch das Aussterben der Zwischenformen erklärte. Mochte er ursprünglich mehr an das verwandtschaftliche Verhältnis der gegenwärtig lebenden Arten und ihrer Varietäten gedacht haben, so ergab sich doch sogleich der Gedanke einer allgemeinen Entwicklung, wie er ja schon in einer Reihe von philosophischen Köpfen vorher aufgetaucht war. Doch wurde die Fassung, welche Darwin seiner Entwicklungslehre gab, ganz und gar bestimmt von dem Problem, welches damals im Vordergrund des Interesses stand. Es galt immer vor allem die Verschiedenheiten, die »Divergenz des Charakters« zu erklären, eine Vorstellung zu bekommen, wie es komme, daß wir diese und gerade nur diese Arten kennen, die durch keinerlei Zwischenglieder verbunden sind. Diese Forderung wurde nun für die damaligen Begriffe von dem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl in hervorragendstem Maße erfüllt, und da die Theorie nebenbei der Erforschung weiterer Entwicklungsfaktoren das Feld offen ließ, war sie vor allem geeignet, Gelehrte und Laien zu überzeugen, daß überhaupt eine Entwickelung stattgefunden hatte.

Wie jeder, den die speziellen Probleme weniger interessieren, der der Sache ferner steht, sogleich zu weiteren Schlußfolgerungen geneigt ist als der induktive Gelehrte, so war es auch hier nicht zu verwundern, daß alsbald die Konsequenzen der Theorie gezogen wurden. Während die Mehrzahl der gebildeten Laien das Rätsel des Menschen plötzlich in neuartiger Weise gelöst sah, die Pfaffenwelt sich teils in dem Gefühl der bedrohten Pfründe, teils in ehrlicher Entrüstung gegen das Gespenst des Affen wandte, war für die Vertreter der Wissenschaft ein neues Problem gegeben — die Entstehung der Organismen. Braun, Spencer, Haeckel,

Digitized by Google

Nägeli u. a. erkannten sogleich, daß, wenn man die Erschaffung der einzelnen Arten leugne und sie voneinander abstammen lasse, man sogleich auf eine letzte Stammform geführt werde, die nun wieder entweder erschaffen oder irgendwie entstanden sein müsse. Und während Darwin gelegentlich erwähnt, er denke nicht daran, das Rätsel der Entstehung der Organismen lösen zu wollen, formulierten seine Schüler das Problem in schärfster Weise. Verzichte man auf die Schöpfungshypothese, so erklärten sie, dann sei die Entstehung des Lebens aus anorganischer Substanz, also die Generatio aequivoca, ein logisches Postulat.

Wir haben bereits davon gesprochen, daß Haeckel es unternahm, in einer natürlichen Schöpfungsgeschichte den historischen Verlauf des Entwicklungsprozesses zu schildern, und dieser Forscher war es auch, der sich am intensivsten mit dem Problem der ersten Entstehung des Lebens beschäftigte. Für seine Auffassung, die wiederum die Vorstellungen fast aller übrigen Biologen beherrschte, nicht nur wegen des durchschlagenden Erfolges der Haeckelschen Arbeiten, sondern auch wegen der Unmöglichkeit, sich auf Grund der damaligen systematischen, anatomischen und geologischen Resultate die Entstehung des Lebens anders vorzustellen, ist in ähnlicher Weise, wie wir für den ganzen Entwicklungsverlauf gezeigt haben*, die Idee der Abstammung der höheren Organismen von den niederen entscheidend gewesen. Da ferner Haeckel, wie alle zeitgenössischen Biologen, ganz und gar auf dem Boden der Zellentheorie stand, und man sich die niedersten Organismen als einzelne Zellen vorstellte, so fiel die Frage nach der Entstehung des Lebens zusammen mit der nach der Entstehung der ersten Zelle. Hatte man einmal die Zelle, den »Elementarorganismus« mit den fundamentalen Grundeigenschaften des Lebens, Assimilation, Reizbarkeit, Bewegungs- und Fortpflanzungsfähigkeit, so konnte man, wenn man Phantasie genug besaß und die Stufenfolge des natürlichen Systems als Leiter benutzte, die ganze Welt der Organismen aufbauen. Wo die Zelle herkam, das schien ein unlösbares Rätsel. Die genannten Eigenschaften, in welchen man »das Wesen des Lebens« erblickte, schienen in der unbelebten Natur kein Analogon zu

* Bezieht sich auf einen noch nicht veröffentlichten Aufsatz.

Digitized by Google

haben. Nun hielt man sich an die chemische Zusammensetzung der Organismen, man wies darauf hin, daß schon Liebig sogenannte organische Substanzen aus den Elementen aufgebaut hatte, während man vorher in dem Glauben lebte, diese könnten nur im Körper der Organismen und nur unter Mitwirkung einer besonderen Lebenskraft entstehen. Man betonte, daß die Entdeckung Liebigs zu einem neuen Wissenszweig, der organischen Chemie, geführt habe, daß man möglicherweise auch das Eiweiß und das Protoplasma werde herstellen können, und daß das Leben geradezu als die Chemie der Kohlenstoffverbindungen bezeichnet werden könnte. Indem somit selbst die Entstehung hochkomplizierter organischen Verbindungen aus anorganischer Substanz als möglich hingestellt werden konnte, dachte man sich, daß mit wachsender Komplikation der Stoffe nach und nach die Eigenschaften an diesen aufgetreten seien, die man als spezifische Lebenseigenschaften bezeichnete. Haeckel überbrückte dann die Kluft zwischen anorganischer Substanz und Organismus durch die hypothetische Konstruktion der winzigen kernlosen Moneren, die sich ihrerseits aus noch winzigeren, äußerst einfachen Schleim- oder Eiweißklümpchen entwickelt haben sollten, denen bis auf die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung alle wesentlichen Lebenseigenschaften noch fehlen sollten. Ueberhaupt wissen die Forscher jener Richtung nicht genug zu betonen, wie einfach die ersten Anfänge des Lebens auf der Erde gewesen sein mußten. Auch die Lehren von Herbert Spencer gehören hierher, und einige der Haeckelschen Gedanken sind von Roux weitergeführt worden, worauf wir an anderer Stelle noch zurückkommen werden.

Bei Herbert Spencer tritt am deutlichsten zutage, in welchen Widerspruch sich diese Lehre zu der herrschenden Ansicht setzte, nach der es gerade eben als endgültig erwiesen galt, daß eine »Generatio spontanea« oder »aequivoca« also eine Entstehung von Organismen aus unbelebter, sei es organischer oder anorganischer Substanz, unmöglich sei und gegenwärtig niemals vorkomme.

Es war bekanntlich eine früher allgemein für richtig gehaltene Anschauung, daß Organismen, insbesondere Tiere, aus faulenden oder lebenden tierischen und pflanzlichen Stoffen oder auch in den Organen anderer Tierarten entstehen könnten.

Digitized by Google

Erst die Forschungen Spallanzanis, Redis etc. wiesen nach, daß alles Lebendige aus dem Ei entstehe, und als Leuckart auch den Entwickelungszyklus der Eingeweidewürmer in so einwandfreier Weise klargestellt hatte, war auch hier an die Möglichkeit einer Generatio aequivoca nicht mehr zu denken. Die Anhänger derselben bemächtigten sich nun der niedersten Tierwelt, zunächst der Infusorien, welche in faulenden Aufgüssen spontan entstehen sollten, endlich, als auch dies nichts mehr war, auf die Bakterien. Die Versuche Pasteurs und Kochs bewiesen definitiv, daß in sterilisierten Nährlösungen keine Bakterien entstehen, wenn nicht Keime von außen hineingebracht werden. Gegenwärtig gilt es als sicher, daß keine der bekannten Bakterienformen anders als durch Abstammung von ihresgleichen entsteht.

Freilich ist von Lotsy u. a. mit Recht konstatiert worden, daß mit der Unmöglichkeit, einen der bekannten Organismen entstehen zu lassen, an sich noch nichts gegen die Generatio aequivoca bewiesen ist. Man kann daran erinnern, daß es eine Reihe spezifischer Krankheitsüberträger gibt, die sich nach Analogie der Bakterien vermehren und sich sogar züchten lassen, die aber jenseits der mikroskopischen Sichtbarkeit liegen, indem die einen die Nährlösung nur diffus trüben, während bei anderen nicht einmal eine Trübung zu bemerken ist. Organismen, welche jenseits der mikroskopischen Sichtbarkeit liegen, können sich also nur noch wie Flüssigkeiten verhalten, in denen sich einzelne »Individuen« nicht unterscheiden lassen, und Lotsy betont, daß es nicht ausgeschlossen sei, daß derartige Organismen, die man ja nur an chemischen Einflüssen erkennen könne, in den Nährlösungen spontan entstünden. Lotsy übersieht vollständig, daß in diesem Sinne eine Generatio spontanea in weitestem Umfange existiert, denn jedes chemische Gleichgewicht kann als eine »Nährlösung« betrachtet werden, in welcher z. B. bei allmählichem Erwärmen, Verdunsten etc. durch eine Umordnung des Gleichgewichts neue Verbindungen entstehen, vorhandene an Quantität zunehmen und durch Steigerung gewisser chemischen Effekte erkennen lassen, daß sie sich vermehrt haben. Ganz besonders kann an die Analogie colloidal gelöster Enzyme mit derartigen unsichtbaren Bakterienkolonien erinnert werden. Man kann also

Digitized by Google

getrost sagen, daß sich über diese Form der Generatio aequivoca gegenwärtig niemand mehr aufregt. Aus nichts und völlig spontan entstehen bekanntlich auch Enzyme nicht, überhaupt keine chemische Verbindung. Sollen sie entstehen, so müssen alle ihre Bestandteile so in der Nährlösung verteilt sein, daß ihre einfache Zusammenlagerung als nächstes Stadium die neue Verbindung ergibt. Ist diese einmal hergestellt, so kann sie unter den verschiedensten Bedingungen existenzfähig sein. So kann man Kochsalzkristalle in Luft oder in Petroleum aufbewahren, obwohl man ganz genau weiß, daß zu zu ihrer Entstehung eine Kochsalzlösung von bestimmter Konzentration erforderlich ist. Ist keine Kochsalzlösung mehr vorhanden, so werden alle Bemühungen, aus Luft oder Petroleum durch Generatio aequivoca sowie spontanea Kochsalzkristalle entstehen zu lassen, vergeblich bleiben.

Die Mehrzahl der Forscher wurde durch die Versuche Pasteurs und Kochs überzeugt, daß denn doch ein fundamentaler Unterschied zwischen lebender und unbelebter Substanz existiere. Während eine Reihe von Forschern fortfuhr, aus theoretischen Gründen von dem logischen Postulat der Urzeugung zu sprechen, ohne aber die Möglichkeit einer solchen beweisen zu können, warf sich die Mehrzahl auf das Studium der Zelle, von deren Analyse man alles Heil erwartete. Die folgende Zeit brachte nun den großartigen Ausbau der Zellenlehre, und wieder war es die mechanistische Richtung. welche trotz der erwähnten Entmutigung den Glauben an die physikalische Erklärbarkeit des Lebens nicht verlor, die nun eine neue und unerwartete Lösung des Problems der Urzeugung vorbereitete. Es liegt diese in der Nachahmung der Lebenserscheinungen durch physikalische Analogien. Die Untersuchungen der Zellforscher hatten ungeahnte Aufschlüsse über die feinere Struktur der Zellsubstanz, die verwickelten Prozesse der Kernteilung usw. ergeben, und vor allem Bütschli versuchte es, die Lebenserscheinungen der Zelle aus diesen besonderen Struktureigentümlichkeiten zu erklären. Zunächst Nachahmung der amöboiden Bewegung auf Reize (lokale Herabsetzung der Oberflächenspannung) durch Analogie mit Flüssigkeitstropfen in Lösungen, sodann die Nachahmung von Zellmembranen durch die Bildung von Niederschlagsmembranen, welche beim Einbringen ähnlicher Tröpfchen in Lösungen

Digitized by Google

entstehen, ferner die Analogie des Wachstums durch Osmose bei den gleichen Gebilden, die Bildung mehrzelliger Komplexe durch Aneinanderlagerung derselben sind bemerkenswerte Versuche in dieser Richtung. Der wichtigste Fortschritt in diesem Sinne wurde aber durch die Bütschlische Schaumtheorie erreicht. Diese wurde zum erstenmal der Tatsache gerecht, daß das Zellprotoplasma weder fest noch flüssig ist, daß es nicht allen, aber einigen Flüssigkeitsgesetzen gehorcht, und daß es sich in mancher Beziehung wie ein Schaum verhält. Eine derartige Wabenstruktur ließ sich denn auch alsbald in den meisten Zellen deutlich nachweisen, und wenn auch die Bezeichnung Schaum bald durch die treffendere einer Emulsion ersetzt werden mußte, so eröffnete diese Entdeckung doch ein ganz neues Forschungsgebiet, indem es nunmehr galt, die noch wenig bekannten Gesetzmäßigkeiten der Kolloide zur Erklärung der Lebenserscheinungen heranzuziehen. Schon wurde beobachtet, daß die rätselhafte Bildung der Astrosphären in der Eizelle das Analogon zu einer lokalisierten Koagulation bei Kolloiden sei; schon eröffneten sich Ausblicke, welche die Rolle der Quellungs- und Adsorptionsvorgänge bei den Erscheinungen der Resorption, der Atmung, der Vergiftung usw. vermuten ließen. Selbst das Rätsel der Nervenleitung scheint durch die Kolloidforschung seiner Lösung nahe gekommen zu sein (vgl. auch die Selbstteilung der kolloidalen Kristalle!).

Hierzu kommen weitere, für die Erklärung des Lebens wichtige Resultate der physikalischen Chemie. Die organische Chemie ist bereits so weit entwickelt, daß im Prinzip beliebige organische Verbindungen im Laboratorium hergestellt werden können. Da aber gerade die Herstellung von Eiweißkörpern bis jetzt auf ganz außerordentliche technische Schwierigkeiten stößt, ist noch wenig Hoffnung vorhanden, daß man auf diesem Wege sehr bald zu einer Synthese des Lebens gelangen wird, die Eiweißstoffe gelten eben als unerläßlicher Bestandteil des »Protoplasmas«. Es ist nun von besonderem Interesse, daß bereits seit längerer Zeit gezeigt wurde, daß wie überhaupt die Eigenschaften der Kolloide vielfach von ihrer chemischen Zusammensetzung relativ unabhängig sind und vorwiegend durch die Oberflächenverteilung bestimmt werden, die Eigenschaften mancher Eiweißkörper, insbesondere der

Digitized by Google

Enzyme, eine völlige Analogie finden in den katalytischen Wirkungen kolloidal verteilter Metalle. So gelang es, das diastatische Ferment durch kolloidales Platin zu ersetzen, ohne daß die fermentative Wirkung geändert wurde. Und neuerdings wurden sogar anorganische Fermente gefunden, welche durch die Eigenschaft der Verdaulichkeit und Verdauungsfähigkeit sich den echten Proteinen nähern. Es sind also alle Aussichten vorhanden, daß man binnen kurzem aus anorganischer Substanz Gebilde herstellen wird, welche per definitionem alle Eigenschaften des »Lebens« aufweisen, ohne in ihrer spezifischen Zusammensetzung mit irgendeinem der gegenwärtig lebenden Organismenarten übereinzustimmen. Damit ist das Problem des Homunculus im Prinzip gelöst und es besteht alle Aussicht, daß sich auch kompliziertere Gebilde, und noch dazu in relativ kurzer Zeit, werden herstellen lassen. Der beliebte Unkenruf, daß es nie gelingen werde, eine der historisch entwickelten Arten aus den Elementen aufzubauen, trifft die betreffenden Forscher wenig. Sie brauchen nur daran zu erinnern, wie schwer es ist, mit gegenwärtigen Mitteln antike Kunstwerke oder prähistorische Werkzeuge nachzuahmen, und wären sie auch noch so primitiv. Für den Biologen ist die Erklärbarkeit des Lebens mit diesen Fakten dargetan, und wenn wir die Kunst gelernt haben, Organismen anzufertigen, so brauchen wir nicht Tiere nachzumachen, die jeder kennt, sondern etwas Neues und noch nicht Dagewesenes. Dieses Neue wird vielleicht zunächst für die Technik eine hervorragende Rolle spielen. Oder sollte es uns einmal über den Kopf wachsen?

Ueber alledem ist das historische Problem der Entstehung des Lebens fast in Vergessenheit geraten. Da das Interesse an der historischen Betrachtungsweise, wie leicht begreiflich, vor den Erfolgen der experimentellen Richtung zurücktrat, hat man auch den Moneren Haeckels und den Probien Roux' nicht mehr viel Gedanken gewidmet. Die Experimentatoren sehen die Aufgabe der Wissenschaft in der »Beherrschung« der Naturerscheinungen und erklären häufig, daß man von Phylogenie nichts wissen könne, da sie ja schon vorbei sei. Die Unmöglichkeit, sich die Entstehung des Lebens auf der Erde vorzustellen, hat zur Folge gehabt, daß Svante Arrhenius die berüchtigte Panspermietheorie wieder

Digitized by Google

ausgrub. Er berechnet ausführlich, wie groß oder vielmehr wie klein Organismen sein müßten, um mit Hilfe des Strahlungsdruckes durch den Weltraum auf die Erde gelangen zu können. Die Theorie ist eine Absurdität. Der häufig erhobene Einwand, es werde dadurch das Problem der Entstehung des Lebens nur weiter hinausgeschoben und auf einen anderen Himmelskörper verlegt, ist nicht stichhaltig, da ja das Leben als ewig und neben der anorganischen Substanz von Anfang an bestehend angenommen wird. Möglich, daß uns auf diesem Wege einmal eine neue Maul- und Klauenseuche beschieden wird! Die Entstehung der Organismen auf der Erde ist ein geologisches Problem, das durch solche Betrachtungen seiner Lösung nicht näher kommt. (Vgl. auch die Theorie, nach welcher Meteorsteine die Träger der ersten Lebenskeime gewesen sein sollen!)

Die Geschichte des Lebens ist die Geschichte der Erdoberfläche.

Wir wollen uns nun mit den Ansichten derjenigen Forscher beschäftigen, welche die Entstehung des Lebens von vornherein als geologisches Problem betrachteten. Alle diese Ansichten basieren auf zwei Hauptvoraussetzungen, erstens der von uns bereits kritisierten, daß die höheren Organismen aus den niederen entstanden seien, wobei man unter »höheren« größere und kompliziertere (eventuell auch zweckmäßiger organisierte), unter »niederen« kleinere und einfache, im allgemeinen einzellige verstand. Da man gleichwohl nicht umhin konnte, die niederen Organismen als in ihrer Art zweckmäßig zu bezeichnen, so fällt das erwähnte Kriterium der Zweckmäßigkeit fort, und bleiben nur Größen- und Komplikationsunterschiede. Die zweite Voraussetzung ist die der Entstehung der Organismen aus anorganischer Substanz. Wir haben gezeigt, dau das Problem der »Urzeugung« von jeher unter diesem Gesichtspunkte betrachtet wurde, wobei höchstens manchmal eine Entstehung aus unbelebter, organischer Substanz von einer Entstehung aus anorganischer Substanz unterschieden wird. Wir haben weiter gesehen, daß zwischen beiden ein prinzipieller Unterschied nicht gemacht werden kann, da man die organischen Substanzen gleichfalls synthetisch aus den Elementen darstellen kann, und wir haben weiter gesehen, daß dieses Problem der Urzeugung

Digitized by Google

bereits in doppelter Hinsicht gelöst ist, nämlich erstens in der synthetischen Herstellung von chemischen Substanzen in chemischen Gleichgewichten, deren insbesondere fermentative Wirkungen sie in eine Reihe mit den ultramiskopischen kleinsten »Lebewesen« stellen, und zweitens in der Nachahmung der wesentlichen Lebensfunktionen durch anorganische Modelle, welche die Erscheinungen der Assimilation, des Wachstums, der Reizbarkeit, der Teilung usw. erkennen lassen. Die Entstehung von Organismen aus anorganischer Substanz scheint demnach sehr wohl möglich und scheint den Forschern recht geben zu wollen, welche sich die Entstehung des Lebens in dieser Weise vorstellten. Analysieren wir jedoch den Lebensbegriff tiefer, so werden wir konstatieren müssen, daß historisch die Entstehung von anorganischer Substanz aus organischer, richtiger die Abscheidung von anorganischer Substanz aus organischer in weitestem Umfang stattgefunden hat. Bevor wir unsere von den herrschenden erheblich abweichenden Vorstellungen entwickeln, wollen wir kurz schildern, wie man sich seit Haeckel die Entstehung der Organismen vorzustellen pflegt.

Wie gesagt, wissen die Forscher der ganzen Richtung nicht genug zu betonen, wie einfach das erste Lebewesen auf der Erde gewesen sein müsse. Da alle vollständig auf dem Boden der Zellentheorie standen und in der Zelle den Elementarorganismus sahen, den man als eigentlichen »Sitz« des Lebens ansehen müsse, so fiel das Problem der Entstehung des Lebens zusammen mit dem der Entstehung der ersten Zelle. Man behauptete damals und behauptet noch jetzt, daß alle Organismen aus Zellen zusammengesetzt sind, deren jede aus einer bestimmten Quantität von Protoplasma besteht und als wesentliches Zellorgan einen Kern enthält. Obwohl es innerhalb der Organismen sowohl wie freilebend unzählige Arten von Gebilden gibt, auf welche diese Anschauung der Zelle sich nur äußerst gezwungen anwenden läßt (Bakterien, Chlorophyllkörper, Bindegewebsfasern), war man doch eher bemüht, einen wenn auch noch so kleinen Kern bei den Bakterien nachzuweisen, oder sie lieber ganz zu ignorieren. Vielfach wird behauptet, es sei in vielen Zellen noch nicht mit Sicherheit gelungen einen Kern nachzuweisen, andere wieder faßt man nur als Kerne auf, während das Protoplasma

Digitized by Google

stark reduziert sein soll. Endlich mußte man zugeben, daß, wenn es auch nicht absolut kernlose Zellen gebe, es doch solche gebe, bei denen die Scheidung zwischen Kern und Protoplasma noch eine sehr undeutliche sei, und die Phylogenetiker nehmen an, es sei der Kern der Zelle gewissermaßen eine neue Erwerbung, ein Differenzierungsprodukt, und man könne die kernhaltige Zelle von ursprünglich kernlosen ableiten. Die Frage nach der Entstehung der ersten Zelle war dadurch zurückgeschoben auf die nach der Entstehung des Protoplasmas.

Wir haben gesehen, daß die Ideen Haeckels, die im wesentlichen in einem weiteren Ausbau und einer Fixierung der Darwinschen Ideen bestanden, in hohem Grade bestimmend auf die ganzen Vorstellungen wirkten. Das zeigt sich auch in dem speziell Haeckelschen Gedanken, es sei die Entstehung der Lebewesen auf der Erde erst von dem Zeitpunkt an möglich gewesen, als das Wasser sich auf der Erdoberfläche niederzuschlagen begann. Die Erfahrung lehrt, daß es erstens für alle bekannten Organismen eine obere Temperaturgrenze gibt, oberhalb deren die das Protoplasma zusammensetzenden Eiweißverbindungen nicht mehr existenzfähig sind; und zweitens, daß alles Leben nicht nur an bestimmte chemische Elemente, sondern vor allem an das Wasser gebunden ist, welches einen hohen Prozentsatz des stofflichen Gehalts aller Organismen ausmacht. Ohne Wasser ist also das, was wir gegenwärtig Leben nennen, schlechterdings nicht denkbar, und da das Wasser selbst erst unterhalb 100° C. dauernd flüssig bleibt, so war es logisch, auf Grund der Abkühlungshypothese anzunehmen, daß das Leben auf der Erde entstand, nachdem diese sich auf 100° C. abgekühlt hatte. Wir werden später auf die gänzliche Unhaltbarkeit der geologischen Voraussetzungen eingehend zu sprechen kommen. Nach den Geologen sollte die Erde aus einem glühendflüssigen Zustand an der Oberfläche allmählich erstarrt sein und sich mit einer harten Kruste von Eruptivgesteinen umgeben haben. Auf dieser Panzerdecke sollen dann durch Kondensation des vorher wie eine Atmosphäre oder Dunsthülle die Erde umgebenden Wassers die Bedingungen für die Entstehung des Lebens gegeben sein. Der Streit drehte sich nun hauptsächlich darum, ob die winzigen Zellen oder

Digitized by Google

Protoplasmaklümpchen, die den Ausgangspunkt für das Leben gegeben hätten, auf dem Lande oder im Wasser entstanden wären. Während Haeckel seine Moneren sich im Wasser bilden läßt, verlegt Simroth den Ursprung alles Lebens auf das Land. Wieder andere glaubten, es könne das Protoplasma nur an ganz besonders günstig gelegenen Stellen, in feuchtwarmen Höhlen, an porösen Gesteinen, an der Uebergangszone zwischen Land und Wasser entstanden sein, es sei vielleicht auch unendlich oft entstanden, unendlich oft wieder zerstört worden, bis endlich eine Reihe glücklicher Zufälle seine dauernde Erhaltung bewirkten.

Herbert Spencer, Pflüger, Simroth und andere vertraten den Gedanken, es könne das Protoplasma nicht sogleich entstanden sein, es müßte vielmehr die Entstehung der organischen Verbindungen vorausgegangen sein, ehe z. B. die Entstehung des Eiweißes möglich wurde. Aehnlich wie jetzt in den chemischen Laboratorien sollten sich also der Reihe nach die verschiedenen organischen Verbindungen aus den Elementen bilden, um schlißelich in der Entstehung des Eiweißes ihren Höhepunkt zu erreichen. Von hier war es dann nicht mehr weit zu den kernlosen Moneren Haeckels, den Vorstufen der Amöbe. Es war nun vielfach der Gegenstand des Streites, ob eine solche Urzeugung nur damals, unter ganz anderen Umständen möglich gewesen wäre, oder ob sie auch jetzt noch in irgendeiner Form fortbestehe, und da man sich die Urzeit der Erde sonst nicht viel anders dachte als die Gegenwart, schien das letztere nicht unmöglich. Vielleicht könnte der Ort der Entstehung des Lebens etwa der Meeresgrund, also der Kontrolle entzogen sein. Bekanntlich wurde aber der Bathybius Haeckeli, den man aus dem Schlamm des Meeres hervorholte und in dem man den Urorganismus gefunden zu haben glaubte, alsbald entlarvt, indem er sich auf eine Fällung von Gips durch Zusatz von Alkohol zu Seewasser zurückführen ließ. Nichtsdestoweniger hielt man den Glauben aufrecht, es seien die ersten Organismen aus ähnlichen schleimigen Substanzen in grauer Vorzeit entstanden.

Die große Schwierigkeit, auf welche die klarer denkenden Köpfe immer wieder hinwiesen, war die, daß allem Anschein nach zwischen Eiweiß und Protoplasma, zwischen organischer

Digitized by Google

und lebender Substanz ein fundamentaler Unterschied bestehe. Selbst wenn es denkbar wäre, daß Eiweißkörper aus anorganischer Substanz entstünden, so schien dies für die Gegenwart in der Natur gänzlich unmöglich, höchstens in den Laboratorien realisierbar, welche aber Methoden anwandten, die jedenfalls nicht in einer Nachahmung des Naturprozesses bestanden, sondern völlig neue Erfindungen des Menschen waren. Wären aber heute auf der Erde dennoch die Bedingungen so gewesen, daß diese Verbindungen entstehen konnten, so war es doch ein unbegreiflicher Schritt von diesen zum Protoplasma, dem Träger der Lebensfunktionen, Assimilation, Reizbarkeit, Wachstum und Fortpflanzung. Die Mehrzahl der Forscher hielt diese Schwierigkeit für unüberwindlich. Der Versuch Roux', im Anschluß an die Beobachtungen, daß sich in der unbelebten Natur Analoga zu den wesentlichen Lebenserscheinungen finden, diese durch sukzessive Züchtung der Grundfunktionen zu erklären, fand wenig Verständnis. Dieser Versuch, der ja über den tatsächlichen Verlauf nichts besagt, besteht in der hypothetischen Konstruktion von Vorstufen des Lebens, von Probien, einem Autoplasson, Autokineon usw. und hat höchstens den Wert einer begrifflichen Analyse. Fortgeschrittenere Ansichten finden sich bei Simroth, der von hypothetischen Zwischenformen absieht, die Stickstoffbakterien als niederste Organismen betrachtet und auf die Einfachheit von deren Stoffwechsel hinweist. Er zieht vor allem in Betracht, daß die chemischen Bedingungen auf der Erdoberfläche früher andere gewesen seien als gegenwärtig, und daß gewisse fundamentale Lebenseigenschaften, z. B. die Assimilation, ihre Analoga in den Einschmelzungsprozessen der an der Erdoberfläche so verbreiteten Silikate haben. Seine Anschauungsweise ist also im wesentlichen diejenige, welche die Entstehung des Lebens durch die Chemie der Kohlenstoffverbindungen erklären möchte. Die morphologischen Vorstellungen werden nur gezwungen mit diesen Betrachtungen in Zusammenhang gebracht, da, wie gesagt, die Voraussetzungen Simroths die gleichen sind wie die der meisten übrigen Forscher*.

---

* Anmerkung. Hier sollte eine Schilderung der Ansichten von Arldt und Wilser eingeschoben werden.

Digitized by Google

Einige Ansätze zu einer veränderten morphologischen Auffassung, die gleichwohl mit den herrschenden Ideen große Verwandschaft haben, sind von Jikeli und anderen gemacht worden. Diese suchen den Begriff des einzelligen Urorganismus näher zu analysieren. Sie nehmen z. B. an, und diese Anschauung finden wir auch bei den Vertretern der polyphyletischen Entwicklung, daß ein einzelliger Organismus zu einer gewissen Zeit in größter Ausdehnung die Erdoberfläche überzogen habe, aus dem dann an verschiedenen Orten durch Parallelentwicklung die einzelnen, teils divergenten, teils konvergenten Stämme sich entwickelt hätten. Jikeli geht noch weiter; indem er die Existenz scharf abgegrenzter Zellen als etwas Sekundäres annimmt, vermutet er, daß ausgedehnte Protoplasmamassen, welche kontinuierlich den Erdboden oder die Meeresoberfläche bedeckten, die Urform des Lebens gewesen seien, und vertritt gegen Weismann den nicht ganz unsinnigen Gedanken, es sei die periodische Amphimixis der Zellen eine Reminiszenz an jene ursprüngliche Kontinuität aller Lebewesen und somit eine physiologische Notwendigkeit. Ich muß gestehen, daß dieser Gedanke auf mich sogleich einen bestechenden Eindruck machte, und daß meine eigenen Vorstellungen sich in ähnlicher Richtung weiterbewegten. Insbesondere stellte ich mir die Urform des Lebens als einen wie eine kontinuierliche Decke das Urmeer überziehenden zelligen, im Licht assimilierenden Organismus vor — (das Bild, welches mir dabei vorschwebte, war etwa das der Wasserlinsen auf einem Teich) — dieser sollte bereits wie die niedersten Algen und Protozoen die hauptsächlichsten Tropismen, insbesondere den Heliotropismus zeigen, und durch gruppenweise Vereinigung dieser Zellkomplexe sollte dann nach und nach, zunächst vorübergehend, dann fast dauernd die Kontinuität unterbrochen worden, und mehrzellige Organismen mit eben diesen assimilatorischen und tropischen Eigenschaften zur Ausbildung gekommen sein. Dazu kam die Vorstellung, es könnte die pigmentierte Dorsalseite, insbesondere aber das Nervensystem der höheren Tiere als Rest der ursprünglichen Erdoberfläche anzusehen seien, indem bei der Isolierung der Komplexe Tiere und Pflanzen sich nur durch mehr oder weniger bedeutende Verlagerung der Oberflächenelemente unterscheiden sollten. Ich führe diese Gedanken an, da sie

Digitized by Google

für meine gegenwärtigen Anschauungen den Ausgangspunkt bildeten, gleichwohl aber noch allzusehr vom Standpunkt der offiziellen Geologie und Zoologie aus gedacht sind.

Eingehendere Studien vergleichend anatomischer Art brachten mich zu der Ueberzeugung, es liege das Problem der Organisation weniger in der einzelnen Zelle, sondern in den orientierten Wachstumsbewegungen. Indem ich unter diesem Gesichtspunkte die Stammformen der höheren Tiere zu rekonstruieren versuchte, gelangte ich zur Vorstellung ausgedehnter, nach den Richtungen der hauptsächlichsten Energiezufuhr orientierter Wachstumsbewegungen, die bei zelliger Zusammensetzung als nach bestimmten Verzweigungsgesetzen erfolgende Knospungen gedacht werden konnten, die aber sich auch — unter Vernachlässigung des zelligen Aufbaus — als orientierte Diffusionsbewegungen großen Stils auffassen ließen, die sich zum Teil in den Zirkulationen der Körpersäfte, des Nahrungsstromes usw. bis auf die Gegenwart erhalten hätten. Das führte mich zu einer Kritik der geologischen Voraussetzungen. Die Zustände auf der noch glühend-gasförmigen Erde ließen sich vergleichen mit den auf der Sonne beobachteten Verhältnissen und ich fand hier wieder jene Diffusionsströme, die ich für die Stammformen der Organismen erschlossen hatte. Die Ueberlegungen Pflügers, daß das Leben sich möglicherweise als Bewegungsform aus einer Zeit erhalten habe, wo die Erde noch glühend war, und daß die chemische Zusammensetzung sich mit der Zeit geändert haben könnte, ließen es als möglich erscheinen, jene beiden Erscheinungen miteinander in Beziehung zu bringen. Aber selbst die Ansicht, es hätte das »Protoplasma« erst zu einer bestimmten Zeit auf der Erde entstehen können, weil die Temperatur zu hoch gewesen sei, das Wasser noch nicht kondensiert sein konnte, fand ich nicht stichhaltig. Nimmt man an, die Erde habe sich als glühend-gasförmiges oder glühend-flüssiges Gebilde* in einem Weltraum von eisiger Kälte, nahe dem absoluten Nullpunkt, bewegt, so muß unter allen Umständen eine periphere Zone existiert haben, welche sich um den Nullpunkt herumbewegte, wo also auch Kondensationen stattfinden konnten, ähnlich wie noch gegenwärtig

* Anmerkung. Auch diese Annahme erweist sich als unzulässig.

Digitized by Google

in der Tropenregion hoch in der Luft Schnee- uud Eiskristalle auftreten können, mag es unten auch noch so heiß sein, und es ließ sich denken, daß Veränderungen der Temperatur der Gesamtmasse auf die Zusammensetzung dieser peripheren Schichten geringen Einfluß hatte und sich nur in Bewegungen derselben äußern konnte. Dies und verschiedenes andere zusammengehalten, ergab Ansätze zu einer Theorie der Entstehung des Lebens, mit der zwar ganz und gar nicht eine Lösung des Problems gegeben ist, wohl aber die Möglichkeit seiner Lösung betont und die Hoffnung ausgesprochen werden soll, es möchten die Biologen ihr Interesse wieder etwas der historischen Forschung zuwenden, welche uns mit einem eigentümlichen Gefühl der Ehrfurcht gegen das Unbegreifliche in uns erfüllen kann.

In dem folgenden Aufsatze möchte ich, so gut es einstweilen geht, die neue Auffassung von der Struktur der Stammformen vergleichend anatomisch begründen und einige kosmogenetische Ueberlegungen daran knüpfen.

Digitized by Google

Resumo.

La problemo de l' genezo de la vivo. — Al la problemo de l' genezo de la vivo Darwin ne ankoraŭ estio procedinta. Lia ĉefu verko pritraktis nur la diaferenciĝon de la diversj specoj, kaj konvinkigis la scienculojn, ke tiuj-ĉi specoj povis esti derivataj per parenteco kaj reprodukto unu de la alia, kiel ankaŭ la tiel diversaj rasoj de util-bestoj artifike derivas el malsimilaj radikspecoj. Do la sciencularo iom post iom forlasis la dogmon de la neŝanĝebleco de la specoj kaj aparta kreo de ĉiu aparta speco. Oni derivis nun idee ĉiujn specojn el komunaj praformoj kaj estis baldaŭ kondukata al la demando pri la genezo de la unuaj praformoj, t. e. pri la deveno de la vivo. La ĉefa hipotezo pri tio estas la hipotezo de Haeckel, kiu laŭ la supozo de l' biogenesa leĝo derivis ĉiujn organismojn el la praformo de simpla ĉelo kaj intencis montri, ke per akto de memgenerado, jam per multaj scienculoj logike postulata, naskiĝis tiaj ĉeloj el neorganaj substancoj en pratempa periodo de la tergloba evoluo. Mirinde li kunigis por tiu-ĉi celo la tiaman konon de la biologio, de la geologio, de la kemio.

Tiu-ĉi ideo trovis multajn kontraŭulojn, ĉar en la sama tempo oni estis esperimente montrinta ke en la nuna epoko tia memgenerado neniam okazas, kaj oni pruvis tion eĉ por la plej malgrandaj organismoj, la bakterioj, kiuj laŭ nia nuna scio devenas ĉiam unu de la alia per regula reprodukto, neniam formiĝas per ia kristeliga procedo el neviva substraĵo.

Efektive tamen ekzistas tia memgenerado en difinito senco. La plej malgrandaj organismoj, kaŭzantaj kelkajn infektajn malsanojn, estas mikroskope nevideblaj, do ne estas diversaj de fluaĵoj formantaj tiel plenan analogion de diluaĵoj de kaj albuminoj aŭ encimoj. El nenio ankaŭ tiuj-ĉi kompreneble ne genezas, sed per celema sintezo de la elementoj oni principe povas produkti ŝtofaĵojn, kiuj agas simile kiel kolonioj de mikroorganismoj.

Dume la analizo de la strukturo de la ĉeloj preparis novan kaj interesan solvon de l' problemo, kiu konsistas en la imitado de la fenomenoj de l' vivo per fizikaj modeloj. Bazitaj sur la teorio de Bütschli pri la strukturo de la ĉeloj oni imitis la movon de la ameboj per gutetoj de fluaĵoj moviĝantaj en diluaĵoj de diversaj ŝtofoj per ŝanĝoj de l' supraĵa tenso, oni imitis la membranformadon de ĉeloj per la formado de osmotaj membranetaj kaj la kreskon de tiaj formaĵoj per osmozo, la formadon de plurĉelaj kompleksoj kc. Tiuj-ĉi esploradoj kondukis al la esploro de kolojdaj ŝtofoj, kaj la rapide kreskanta kaj jam ampleksega kolojdscienco malfermis grandan kampon de novaj esploroj koncerne la klarigo de la vivecaj fenomenoj kaj ilia imitado.

La problemo de l' artifika produkto de formaĵoj, kiuj laŭ difino posedas la ecojn de l' vivo, do ŝajnas esti principe solvita; la historia problemo de l' genezo de la organismoj sur la terglobo pro la sukcesoj de l' esperimenta esploro estas kvazaŭ forgesita.

Senkuraĝigita per la fiasko de la teorioj pri memgenerado, Arhenius estas pruvinta montri ke la unuaj ĝermoj de l' vivo povas esti devenintaj

Digitized by Google

el aliaj ĉielastroj per mezo de l' premo de la lumradioj; sed tiu-ĉi ideo forgesas efektive, ke la problemo unue estas geologia problemo.

Koncerne la geologia genezo de la vivo preskaŭ ĉiuj opinioj estas grave influitaj per la ideoj de Haeckel. Do oni ĝenerale opinias, ke malgrandegaj ĉeloj formiĝis el neorganaj ŝtofoj. Haeckel derivas la ĉelojn el sen-nukleaj moneroj, la monerojn el senforma plasmo aŭ albumino, kaj tiu-ĉi lasta devis formiĝi per pure kemia procedo el aliaj pli simplaj organaj kaj fine neorganaj ŝtofoj kaj elementoj. Aliaj opiniis ke la diversaj esencaj ecoj aŭ funkcioj de l' vivo sukcesive ekzistiĝis, aliaj supozas gravajn ŝanĝojn de l' kemismo, dum la funkcioj jam ekzistis, tiel H. Simroth, kiu komparas la fenomecon de alsimilo al la kunfando de la silikatoj. Kelkaj supozas, ke la unuaj organismoj simplegaj kaj malgrandegaj formiĝis nur en tre apartaj cirkonstancoj, eble ofte formiĝis kaj remalaperis, ĝis definitiva konservo per ia hazardo. Aliaj opinias ke la praorganismoj kovris kiel vasta galerta koperto la suprajon de la tero.

Pri tiuj-ĉi teorioj povas esti dirita unue, ke ili tro multe estas bazitaj sur la ideo de la ĉelo, do ĉiam volas derivi la tutan animalon el pra-ĉelo, kaj konsideras la demandon pri genezo de la organismoj kiel problemon de l' genezo de ĉeloj aŭ de albumino.

Kontraŭe ŝajnas esti necese pripensi ke la organisma vivo konsistas precipe en tre difinitaj movoj, ke evoluo kaj embriogenio mem devas esti konsiderata kiel komplikita movo, kaj do devas esti derivata de movadoj, kiuj fariĝis sur la pratempa suprajo de l' terglobo. Plue ĉiuj hipotezoj estas bazitaj sur la alia certe erara supozo, ke nur post ia difinita epoko la vivo trovis la kondiĉojn por ĝia ekzisto.

Eĉ se oni konsentas ke albuminoj nur ekzistas ĉe mezaj temperaturoj, tiaj mezaj, eĉ malvarmaj temperaturoj povis ĉiam ekzisti en la supraja periferio de eĉ varmega terglobo, kie ĝi „tuŝis“ kun la supoze malvarmega interastra spaco. Do eĉ se oni konsideras la albuminojn esence necesajn por la fenomenoj de l' vivo, ili povis ĉiam ekzisti, kiel ankaŭ nun neĝkristaloj ŝvebetas en la alteco de l' tera ekvatoro.

La fenomenoj de la vivo povas esti derivataj el grandegaj movadoj en la pratergloba atmosfero, kunligante lian internajon al la periferaj regionoj, simile kiel sur la suno gravaj tiaj movadoj nuntempe fariĝas. Tiuj-ĉi fenomenoj estis unue konsidereblaj kiel difuzadoj aŭ kiel orientita blastado, kaj per kontinua evolua procedo ili kondukis al la nuntempaj fenomenoj de l' vivo, de sangocirkulado, de l' manĝado kaj digestado, de l' reprodukto kaj de l' lokomovo.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google